



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0014049
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 03월 06일
Date of Application MAR 06, 2003

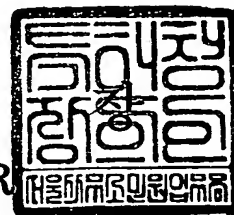
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 11 월 14 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서		
【권리구분】	특허		
【수신처】	특허청장		
【참조번호】	0003		
【제출일자】	2003.03.06		
【발명의 명칭】	신경망을 이용한 복합 항법 시스템 및 신경망 적용 방법		
【발명의 영문명칭】	HYBRID NAVIGATION SYSTEM USING NEURAL NETWORK AND APPLICATION METHOD OF NEURAL NETWORK		
【출원인】			
【명칭】	삼성전자 주식회사		
【출원인코드】	1-1998-104271-3		
【대리인】			
【성명】	임창현		
【대리인코드】	9-1998-000386-5		
【포괄위임등록번호】	1999-007368-2		
【대리인】			
【성명】	권혁수		
【대리인코드】	9-1999-000370-4		
【포괄위임등록번호】	1999-056971-6		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	조재범		
【성명의 영문표기】	CHO, JAE-BUM		
【주민등록번호】	750313-1066615		
【우편번호】	137-140		
【주소】	서울특별시 서초구 우면동 6-4		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 임창현 (인) 대리인 권혁수 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	3	면	3,000 원



1020030014049

출력 일자: 2003/11/18

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	12	항	493,000	원
【합계】	525,000			원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통			

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 신경망을 포함한 복합 항법 시스템에 관한 것으로서, 본 발명의 복합 항법 시스템은 위성을 이용한 범 지구 항법 시스템(GPS)을 주 항법 시스템으로 하고, 위성으로부터 신호의 수신에 힘든 경우에는 이동 통신 기지국을 이용한 무선 측위 시스템(TDOA 시스템)을 이용한다.

또한, 본 발명의 복합 항법 시스템은 위성으로부터의 GPS신호를 수신하여 위치 측정을 수행하는 GPS 신호처리부와 이동 통신 기지국으로부터의 측위신호를 수신하여 위치 측정을 수행하는 TDOA 신호처리부 및 GPS 신호처리부와 TDOA 신호처리부에서 각각 입력되는 위치 측정값을 이용하여 이동 단말기의 위치에 대한 학습과 예측의 기능을 수행하는 신경망을 포함한다.

【대표도】

도 4

【색인어】

복합 항법 시스템

【명세서】

【발명의 명칭】

신경망을 이용한 복합 항법 시스템 및 신경망 적용 방법(HYBRID NAVIGATION SYSTEM USING NEURAL NETWORK AND APPLICATION METHOD OF NEURAL NETWORK)

【도면의 간단한 설명】

도 1은 복합 항법 시스템의 한 구성요소인 범 지구 항법 시스템(GPS)을 위한 인공위성의 배치를 보여주는 구성도이다.

도 2는 TDOA 시스템을 사용한 위치 측정 방법을 보여주는 도면이다.

도 3은 주 항법 시스템으로는 GPS를 사용하고 위성신호의 수신이 힘든 지역에서는 TDOA 시스템을 사용하는 종래의 복합 항법 시스템의 구성도이다.

도 4는 신경망을 포함한 본 발명의 복합 항법 시스템의 블록도이다.

도 5는 일반적인 신경망의 알고리즘을 설명하는 도면이다.

도 6은 다섯개의 입력과 하나의 히든 레이어 및 세개의 출력을 갖는 본 발명의 실시예로서 제시된 신경망의 도면이다.

도 7은 본 발명의 신경망을 포함한 복합 항법 시스템에서의 실시예를 보여주는 순서도이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <8> 본 발명은 이동 통신 시스템에서 이동 단말기 사용자의 위치 측정을 위한 항법 시스템(Navigation System)에 관한 것으로서, 특히 신경망(Neural Network)을 포함한 복합 항법 시스템(Hybrid Navigation System)과 그 구현 방법에 관한 것이다.
- <9> 복합 항법 시스템은 인공위성을 이용한 범 지구 항법 시스템(GPS:Global Positioning System)과 이동 통신망을 이용한 무선 측위 시스템이 혼합된 형태의 항법 시스템을 말한다.
- <10> 도 1은 복합 항법 시스템의 한 구성요소인 범 지구 항법 시스템(이하, GPS)을 위한 인공 위성의 배치를 보여주는 구성도이다. 도 1에 보인 것처럼, GPS에서 인공위성 배치는 적도면을 기준으로 궤도 경사각이 55° 인 6개의 원형궤도면(OB)에 각각 4개씩 총 24개의 인공위성(TS)이 배치되어 있다. 도 1과 같은 인공위성(TS)의 배치는 사용자의 3차원 위치 및 GPS 수신기의 시계오차를 계산하기 위해 가시위성 수가 지구 전역에서 최소한 4개 이상이 될 수 있도록 설계된 것이다.
- <11> GPS 방식에서의 위치 결정 원리는 현재의 정확한 위치를 알고 있는 위성들에서 발신되는 전파를 수신하여, 위성에서 GPS수신기까지의 전파도달시간을 측정하고, 전파에 실린 코드를 분석하여 실시간으로 수신기의 공간적 위치를 결정한다. 또한, GPS에서는 위성의 위치 정보와 의사 거리(Pseudo Range)를 이용하여 사용자의 위치를 결정하기 위한 추정기(Estimator)로써, 칼만 필터(Kalman Filter)를 주로 사용한다.



- <12> 칼만 필터는 과거의 측정된 상태 정보들을 이용하여 현재, 혹은 미래의 상태를 예측(Prediction)하는 필터이다. 좀 더 상세히 설명하면, 칼만 필터는 상태 변수의 운동 즉, 미래의 예측되는 움직임을 나타내는 상태방정식과 측정방정식으로 구성되는 시스템 모델을 이용하는 것으로, 측정치로부터 상태변수를 가장 잘 예측할 수 있는 필터들 중 하나이다. 그리고, 칼만 필터는 예측된 상태변수값과 실제 측정값과의 오차에 대한 공분산(Covariance)을 이용하여, 다음 예측값의 정확성을 높일 수 있다. 다시 말해, 칼만 필터는 예측(Prediction)과 보정(Correction)의 과정을 반복적으로 수행하면서 예측값과 실제 측정값과의 오차의 공분산을 최소화하는 역할을 한다.
- <13> 이러한 칼만 필터를 이용하여 GPS에서는 약간의 수신 장애가 발생한 경우의 신호 감쇄에 의한 약한 위성 신호에도 비교적 정확한 위치값을 검출해 낼 수 있다. 또한, 칼만 필터는 신호와 잡음의 분리도가 우수하여 순간적인 위치의 점프(jump) 현상을 방지할 수도 있어서, 정확한 위치, 속도, 및 시간을 안정적으로 검출하는데 크게 기여한다. 그러나, 위에서 설명한 칼만 필터를 갖는 GPS의 장점에도 불구하고 도심 밀집 지역이나 실내와 같이 가시위성의 수가 부족할 경우 즉, 가시위성이 4개 이하일 경우에는 위치 측정이 불가능하거나 또는, 최초 위치 측정을 위한 동기에 소요되는 시간(TTFF:Time To Fix First)이 길어지는 단점이 있다. 그래서, 이러한 경우에 복합 항법 시스템에서는 GPS에 비해 도심지에서 측위신호의 수신에 용이한 이동통신망을 이용한 무선 측위 시스템을 사용하여 사용자의 위치를 측정한다.
- <14> 무선 측위 시스템은 이동 단말기에서 송신한 특정의 신호를 세개 이상의 기지국에서 수신하고, 그 신호의 도달시간을 이용하여 각 기지국과 이동 단말기의 거리를 구한 다음, 삼각법을 이용하여 이동 단말기의 위치를 계산한다. 무선 측위 시스템에서 이동 단말기의 위치를 계산하는 방법에는, 신호의 도달시간(TOA:Time Of Arrival)을 이용하는 방법과 도달시간차

(TDOA:Time Difference Of Arrival)를 이용하는 방법이 있는데, 일반적으로 TDOA 방식이 사용되어 진다.

- <15> 도 2는 TDOA 방식을 사용하는 무선 측위 시스템에서의 위치 측정방법을 보여주는 도면이다.
- <16> TDOA 시스템은 앞서 언급한 것처럼, 서로 다른 기지국에서 송신한 신호의 도달시간차를 이용하여 이동 단말기의 위치를 결정한다. 도 2에 보인 것처럼, 두 기지국(BS1, BS2)에서 이동 단말기(MS)까지의 거리의 차에 비례하는 전파도달시간차가 측정되고, 이 두 기지국(BS1, BS2)에서 거리의 차가 일정한 곳($R_1 - R_2 = \text{일정}$) 즉, 두 기지국을 초점으로 하는 쌍곡선(A) 위에 단말기(MS)가 위치하게 된다. 여기에 기지국 BS1과 또 다른 기지국 BS3을 이용하여 동일한 방법($R_1 - R_3 = \text{일정}$)으로 하나의 쌍곡선(B)이 더 얻어지고, 이 두 쌍곡선(A, B)의 교점이 단말기(MS)의 위치가 된다.
- <17> TDOA 시스템은 GPS와는 달리, 도심이나 실내와 같이 위성신호의 수신에 힘들어 GPS를 통한 위치 측정이 불가능한 지역에서도 위치 측정을 위한 측위 신호의 확보가 용이하다는 장점이 있다. 그래서, 최근에는 도 3과 같이 주 항법 시스템으로는 GPS(302)를 사용하고 위성신호의 수신에 힘든 지역에서는 TDOA(304) 시스템을 사용하는 복합 항법 시스템(300)이 제안되고 있다.
- <18> 그러나, TDOA 시스템은 GPS에 비해 NLOS(Non Line Of Sight)와 다중경로(Multi-path) 오차에 기인한 영향으로 그 정확도면에서 성능이 현저히 떨어진다.

어진다. 따라서, GPS와 TDOA 시스템을 혼합한 형태의 복합 항법 시스템도 TDOA 시스템의 오차가 그대로 반영되어 미연방 통신 협회(FCC:Federal Communication Commission)에서 규정한 규격인 E911(Enhanced 911)의 조건(즉, 사용자의 위치 추적 오차가 망 기반(Network Based)의 무선 측위 시스템에서는 100미터 이하일 확률이 67% 이상이고, 단말기 기반의 무선 측위 시스템에서는 50미터 이하일 확률이 67% 이상)을 만족시키지 못하고 있다.

<19> 위와 같은 복합 항법 시스템의 오차는 앞서 언급한 칼만 필터에 의해 보완되어질 수 있다. 그러나, 각각 독립적으로 위치값을 측정할 수 있는 GPS와 TDOA 시스템에 의한 각각의 위치 측정값들은 오차를 포함한 위치값으로 상호 비선형 관계를 가진다. 그리고, 이러한 비선형 관계를 정확히 유추하여 예측할 수 있는 칼만 필터를 설계하기 위해서는, 복합 항법 시스템의 동적(Dynamic)방정식과 측정기의 오차모델과 같은 수학적 모델이 필요하지만, 위치값의 비선형적인 동적 특성 때문에, 이러한 수학적 모델을 정확히 세우는 것은 어렵다. 따라서, 종래의 복합 항법 시스템에서 정확한 위치값을 획득하는 데에는 한계가 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<20> 본 발명의 목적은 GPS와 TDOA 시스템을 혼합한 복합 항법 시스템에서 GPS 신호의 가관측성이 결여되어 TDOA 시스템을 사용하여 위치 측정을 하는 경우에, 보다 정확한 위치값을 유추하여 예측할 수 있는 신경망을 포함하는 복합 항법 시스템의 구현에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<21> (구성)

<22> 본 발명에서는 상술한 목적을 달성하기 위해, GPS 신호처리부와 TDOA 신호처리부 및 신경망(Neural Network)을 포함한 향상된 복합 항법 시스템을 개시한다.

- <23> 본 발명의 GPS 신호처리부는 위성으로부터의 GPS 신호를 수신하여 이동 단말기의 위치 측정을 수행하고, TDOA 신호처리부는 이동 통신 기지국으로부터의 측위신호를 수신하여 이동 단말기의 위치 측정을 수행한다. 그리고, 신경망은 GPS 신호처리부와 TDOA 신호처리부에 의해 측정된 위치값을 사용하여 이동 단말기의 위치에 대한 학습과 예측의 기능을 수행한다.
- <24> 또한, 본 발명에서는 상술한 복합 항법 시스템의 구현을 위한 효과적인 방법도 개시한다.
- <25> 본 발명에 의한 복합 항법 시스템 구현 방법은 먼저, 이동 단말기의 초기화에 의해 GPS에 의한 위치 측정값과 TDOA 시스템에 의한 위치 측정값을 수신한다. 이 때, 수신 가능한 GPS 신호가 4개 이상인 경우에는 측정된 위치 정보를 신경망을 통하여 학습하고, GPS를 이용하여 위치를 판정한다. 만약, 수신 가능한 GPS 신호가 4개 미만인 경우에는 학습된 신경망을 포함하는 TDOA 시스템을 이용하여 위치를 판정한다. 그리고, GPS를 이용한 위치 판정과 TDOA 시스템을 이용한 위치 판정이 둘 다 불가능한 경우에는 GPS와 TDOA 시스템에 대해 초기화를 수행하고, 이전의 학습된 신경망을 통한 결과값만으로 위치 예측만을 수행한다.
- <26> (실시예)
- <27> 도 4는 본 발명의 신경망을 포함하는 복합 항법 시스템의 블록도이다.
- <28> 본 발명의 복합 항법 시스템(400)은 도 4에 보인 것처럼, 위성으로부터의 GPS 신호를 수신하여 위치 측정을 수행하는 GPS 신호처리부(402)와 이동 통신 기지국으로부터의 측위신호를 수신하여 위치 측정을 수행하는 TDOA 신호처리부(404) 및 GPS 신호처리부(402)와 TDOA 신호처리부(404)의 위치 측정값을 입력으로 하여 학습과 예측의 기능을 수행하는 신경망(406)을 포함한다.

- <29> 본 발명의 복합 항법 시스템은 주 항법 시스템으로 GPS를 이용하여 위치를 측정하고, 이 측정된 위치값을 통해 신경망을 학습시키며, GPS의 이용이 불가능한 상황에서는 학습된 신경망을 이용한 칼만 필터를 사용하여 TDOA 시스템을 통한 위치 예측에 도움을 줌으로써, 보다 정확한 위치값을 판정할 수 있도록 한다.
- <30> 신경망은 생물의 신경전달 과정을 단순화하고, 이를 수학적으로 해석한 모델로써, 복잡하게 얹혀 있는 신경세포인 뉴런(Neuron:신경망에서는 네트워크를 이루는 최소단위)을 통과시켜가면서 뉴런끼리의 연결강도를 조절하는 일종의 학습(learning)과정을 통해 문제를 분석한다. 이러한 과정은 사람이 학습하고 기억하는 과정과 비슷하며, 이를 통해 추론, 분류, 예측 등을 수행할 수 있다. 현재 신경망은 최적화와 예측문제 등에 많이 사용되고 있으며, 신호처리, 음성인식, 로보틱스(Robotics), 항법시스템 등의 다방면에서 응용되어지고 있다.
- <31> 종래에는 시스템의 동작을 예측하기 위해 과거의 데이터를 이용한 확률 또는, 통계기법을 통한 문제 해결 방법이 일반적으로 사용되어 왔지만, 신경망을 이용하여 접근하면 훨씬 더 간단하고, 쉽게 비교적 정확한 해답을 구할 수 있으며, 이러한 신경망을 학습시키는 방법에 따라 다양한 신경망 이론이 제안되고 있다.
- <32> 도 5는 히든 레이어(Hidden layer)를 갖는 일반적인 신경망을 묘사하는 도면이다.
- <33> 도 5에 보인 바와 같이, 신경망은 입력 레이어(Input layer)와 히든 레이어(Hidden layer) 및 출력 레이어(Output layer)로 구성되어 있다. 그리고, 신경망의 히든 레이어의 개수와 프로세싱 유닛(Processing Unit:1~4)의 개수는 일정한 법칙에 의해 정해지는 것이 아니라, 실험을 통한 시행착오를 거쳐 경험적으로 결정된다. 일반적으로 신경망에서 히든 레이어의 개수와 프로세싱 유닛의 개수가 많을수록 즉, 신경망의 자유도가 클수록 세밀한 예측이 가능하지



만, 신경망에 의한 학습에 소요되는 시간도 같이 증가되어 실시간 계산이 불가능한 경우가 발생할 수가 있으므로, 이를 적절히 조정하는 것이 필요하다.

<34> 본 발명의 복합 항법 시스템에서는, 신경망의 역 전파 알고리즘(Back Propagation Algorithm)을 통해 위치정보를 학습한다.

<35> 역 전파 알고리즘은 먼저 신경망의 가중치들(weights)을 초기화하고, 신경망의 입력 레이어로 입력되는 위치값들을 히든 레이어와 출력 레이어를 통해 전파(Propagate)한다. 그리고, 출력 레이어에서 설정된 목표값과 전파된 출력값을 비교하여 출력 레이어에서의 오차와 히든 레이어에서의 오차를 계산한 후, 계산된 오차를 반영하여 각 레이어의 가중치들을 보정한다. 신경망에 의해 전파된 출력값과 실제 목표값 사이의 오차가 없어질 때까지 상기 과정을 반복하여 수행함으로써, 신경망을 학습시킨다.

<36> 도 6은 본 발명에서 사용되는 신경망의 실시예를 보여준다.

<37> 본 발명의 실시예로서 개시된 도 6의 신경망은 다섯 개의 입력과 하나의 히든 레이어 및 세 개의 출력으로 구성되고, 히든 레이어는 여섯 개의 프로세싱 유닛(Processing Unit)으로 구성된다.

<38> 본 발명의 신경망은 GPS 신호의 수신이 용이한 상태에서는 이전시간의 위치에 대한 GPS 위치값(NG_{t-1} , EG_{t-1})과 TDOA 시스템에 의한 위치값(NT_{t-1} , ET_{t-1}) 및 GPS 수신기의 시계오차(Clock Bias)를 입력으로 하여, 신경망을 통한 전파과정을 거쳐 출력한다. 그리고, 출력되는 현재의 위치에 대한 위치 예측값(N_t , E_t)과 GPS의 칼만 필터에 의해 획득되는 위치 목표값 즉, GPS에 의해 판정된 위치값을 비교하여, 그 오차를 역 전파 알고리즘을 통해 보정함으로써, 신경망을 학습시킨다.(단, NG_{t-1} , EG_{t-1} 은 이전시간($t-1$)에 GPS에 의해 측정된 NE 좌표계에서의



위치 좌표값이고, NT_{t-1} , ET_{t-1} 은 TDOA 시스템에 의해 측정된 위치 좌표값이다. 그리고, N_t , E_t 는 신경망에 의해 예측된 현재 위치의 좌표값이다.)

- <39> 그리고, GPS 신호의 수신에 불가능한 경우에는 TDOA 시스템에 의한 위치 측정값만을 입력으로 하여, 위와 같은 학습된 신경망을 통해 전파함으로써, 보다 더 정확한 위치값을 얻을 수 있다.
- <40> 도 7은 도 6의 신경망을 이용하는 본 발명의 복합 항법 시스템을 구현하기 위한 순서도이다.
- <41> GPS 수신기가 장착된 휴대용 단말기를 처음 구동시키면 GPS가 초기화되고 GPS 내부의 칼만 필터도 함께 초기화되며, GPS 신호의 인지와 추적의 과정을 통해 GPS 위성의 위치와 의사거리(Pseudo Range)를 획득하고, TDOA 신호를 감지한다.(단계 S702) 그리고, GPS를 통한 위치 측정이 가능한지 여부를 판별(단계 S704)하여, GPS의 이용이 가능하다면 즉, 수신 가능한 GPS 신호가 4개 이상이라면, GPS를 구동하는 칼만 필터의 출력값을 신경망의 목표값으로 설정하여 신경망을 학습시키고(단계 S706), GPS를 통한 위치 판정을 수행한다.(단계 S708)
- <42> 그러나, 단계 S704에서 수신 가능한 GPS 신호가 4개 미만이라면, GPS를 이용한 위치 측정은 불가능하다. 따라서, 이런 경우에는 TDOA 시스템을 이용하여 위치 측정을 수행하는데 먼저, 수신되는 TDOA 신호가 3개 이상이 되는지를 판별(단계 S710)하여 3개 이상이 된다면, TDOA 시스템을 통해 위치 측정을 수행하고, 측정된 위치값을 학습된 신경망을 이용하여,(단계 S714) 위치값을 판정한다.
- <43> 위 단계 S710에서 수신 가능한 TDOA 신호가 3개 이상이 아니라면, 수신되는 GPS 신호와 TDOA 신호의 합을 판별(단계 S712)하여, 이 두 신호의 합이 3개 이상이면, 단계 S714와 같이,

학습된 신경망을 이용한 TDOA 시스템을 통해 위치를 판정하다. 그리고, 단계 S712에서 수신되는 두 신호의 합이 3개 미만이라면, GPS와 TDOA 시스템의 초기화를 수행하고, 이전의 신경망을 통한 결과값을 가지고 위치 예측만을 수행한다.

【발명의 효과】

<44> 상술한 바와 같이, 본 발명의 복합 항법 시스템은 비선형적인 위치 측정값들에 대한 수학적 모델을 세우지 않고서도, 신경망의 입력과 출력에 의한 가중치의 학습을 통해 GPS와 TDOA 시스템의 단점을 상호 보완함으로써, 보다 정확한 위치값을 획득할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

이동 통신 시스템에서 이동 단말기의 위치 측정을 위해, 주 항법 시스템으로 GPS(Global Positioning System)를 이용하고, GPS에 의한 위치 측정이 불가능한 경우 TDOA(Time Difference Of Arrival) 시스템을 이용하는 복합 항법 시스템에 있어서,

상기 복합 항법 시스템은 위성으로부터의 GPS 신호를 수신하여 상기 이동 단말기의 위치 측정을 수행하는 GPS 신호처리부;와

상기 이동 통신 시스템 기지국으로부터의 측위신호를 수신하여 상기 이동 단말기의 위치 측정을 수행하는 TDOA 신호처리부; 및

상기 GPS 신호처리부와 TDOA 신호처리부에서 각각 입력되는 신호에 응답하여 상기 이동 단말기의 위치에 대한 학습과 예측의 기능을 수행하는 신경망을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합 항법 시스템.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 복합 항법 시스템은 4개 이상의 GPS 신호의 수신이 가능한 경우, 상기 GPS 신호처리부를 이용하여 위치 측정을 수행함을 특징으로 하는 복합 항법 시스템.

【청구항 3】

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 신경망은 상기 GPS 신호처리부에 의한 위치 측정값과 상기 TDOA 신호처리부에 의한 위치 측정값 및 GPS 수신기의 시계오차를 입력으로 하고, 상기 GPS 신호처리부의 측정값을 목

표값으로 하여 상기 신경망의 가중치를 보정함으로써 위치 정보를 학습함을 특징으로 하는 복합 항법 시스템.

【청구항 4】

제 3항에 있어서,

상기 신경망은 상기 GPS 신호처리부에 의해 각 시간대별로 입력되는 위치 측정값을 역전파하여 학습함을 특징으로 하는 복합 항법 시스템.

【청구항 5】

제 3항에 있어서,

상기 신경망은 상기 GPS 신호처리부에 의해 입력되는 위치 측정값을 실시간으로 학습함을 특징으로 하는 복합 항법 시스템.

【청구항 6】

제 3항에 있어서,

상기 신경망의 목표값은 상기 GPS 신호처리부의 칼만 필터에 의한 위치값임을 특징으로 하는 복합 항법 시스템.

【청구항 7】

제 1항에 있어서,

가시위성의 수가 4개 미만일 경우에는, TDOA 신호처리부를 이용하여 위치 예측을 수행함을 특징으로 하는 복합 항법 시스템.

**【청구항 8】**

제 1항과 제 7항에 있어서,

상기 신경망은 상기 TDOA 신호처리부에 의한 위치 측정값을 입력으로 하여, 학습된 상기 신경망을 통해 이동 단말기의 위치를 예측함을 특징으로 하는 복합 항법 시스템.

【청구항 9】

이동 통신 시스템에서 이동 단말기의 위치 측정을 위한 복합 항법 시스템을 구현하는 방법에 있어서,

최초 이동 단말기의 초기화에 의해 GPS에 의한 위치 측정값과 TDOA 시스템에 의한 위치 측정값을 수신하는 단계;

수신되는 GPS 신호가 4개 이상인 경우, 측정된 위치 정보를 신경망을 통하여 학습하는 단계;

GPS 를 이용하여 상기 이동 단말기의 현재 위치를 판정하는 단계;와

상기 수신되는 GPS 신호가 4개 미만이고, 수신되는 GPS 신호와 TDOA 신호의 합이 3개 이상인 경우, 학습된 신경망을 포함하는 TDOA 시스템을 이용하여 상기 이동 단말기의 위치를 판정하는 단계; 및

상기 두 신호의 합이 3개 미만인 경우, 상기 GPS와 TDOA 시스템에 대해 초기화를 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합 항법 시스템 구현 방법.

【청구항 10】

제 9항에 있어서,

상기 TDOA 시스템을 이용하여 상기 이동 단말기의 위치를 판정하는 단계에서 먼저, 수신되는 TDOA 신호만으로 3개 이상인 경우를 우선함을 특징으로 하는 복합 항법 시스템 구현 방법.

【청구항 11】

제 9항에 있어서,

상기 신경망은 역 전파 알고리즘에 의해 학습됨을 특징으로 하는 복합 항법 시스템 구현 방법.

【청구항 12】

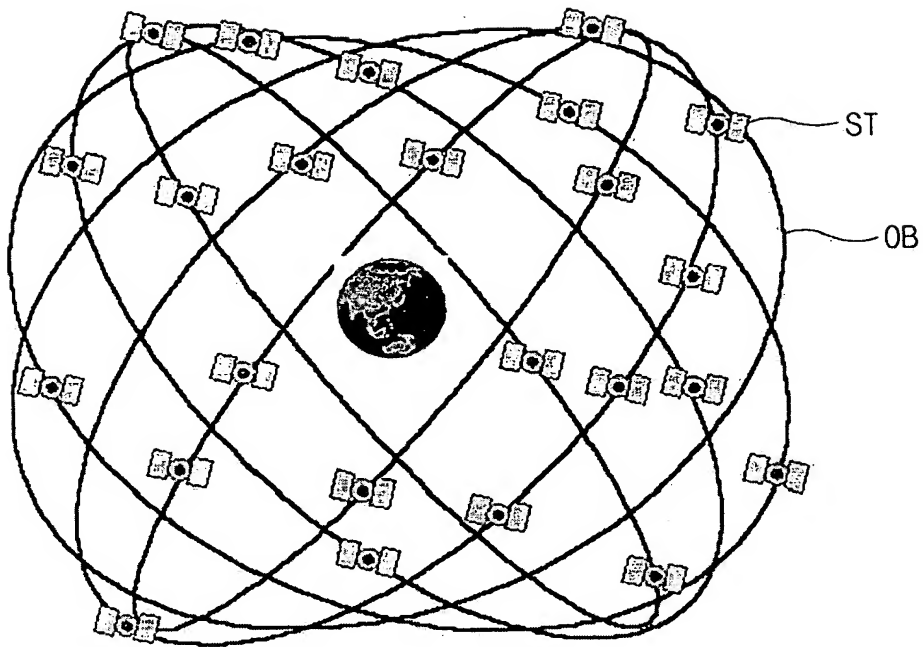
제 9항 또는 제 11항에 있어서,

상기 GPS를 이용한 위치 측정값은 상기 신경망의 학습 시에 신경망의 목표값이 됨을 특징으로 하는 복합 항법 시스템 구현 방법.



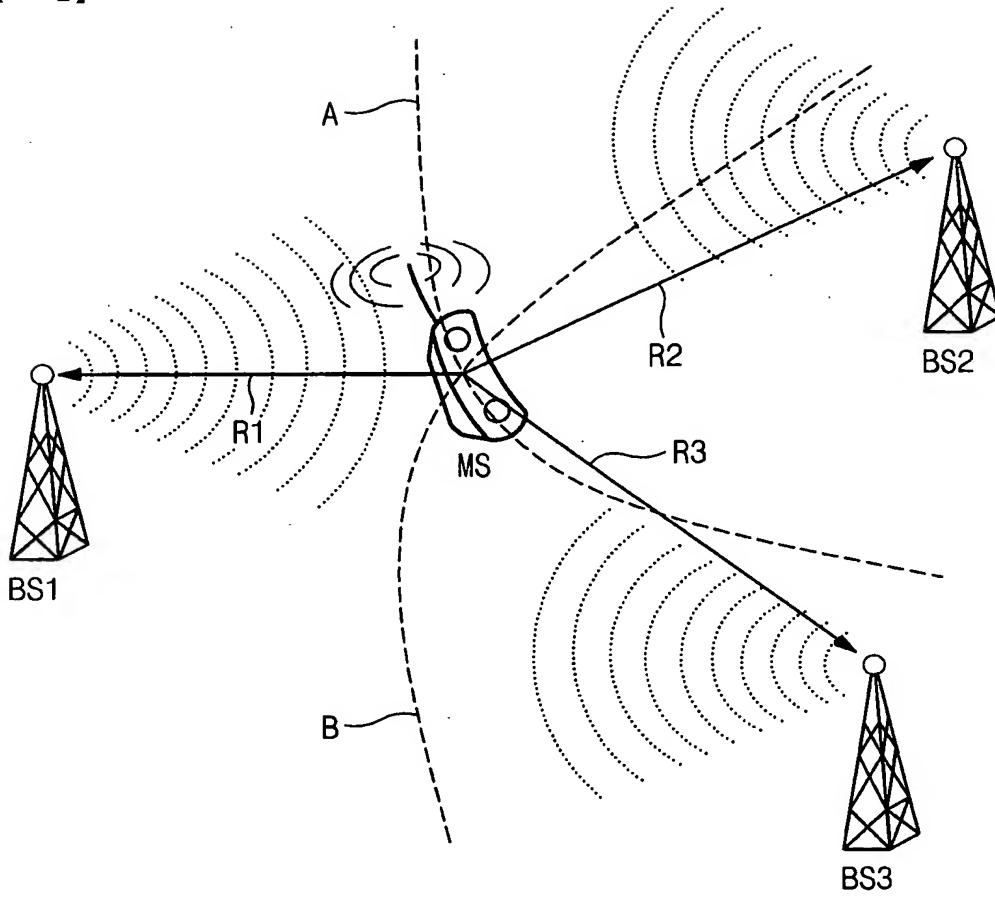
【도면】

【도 1】

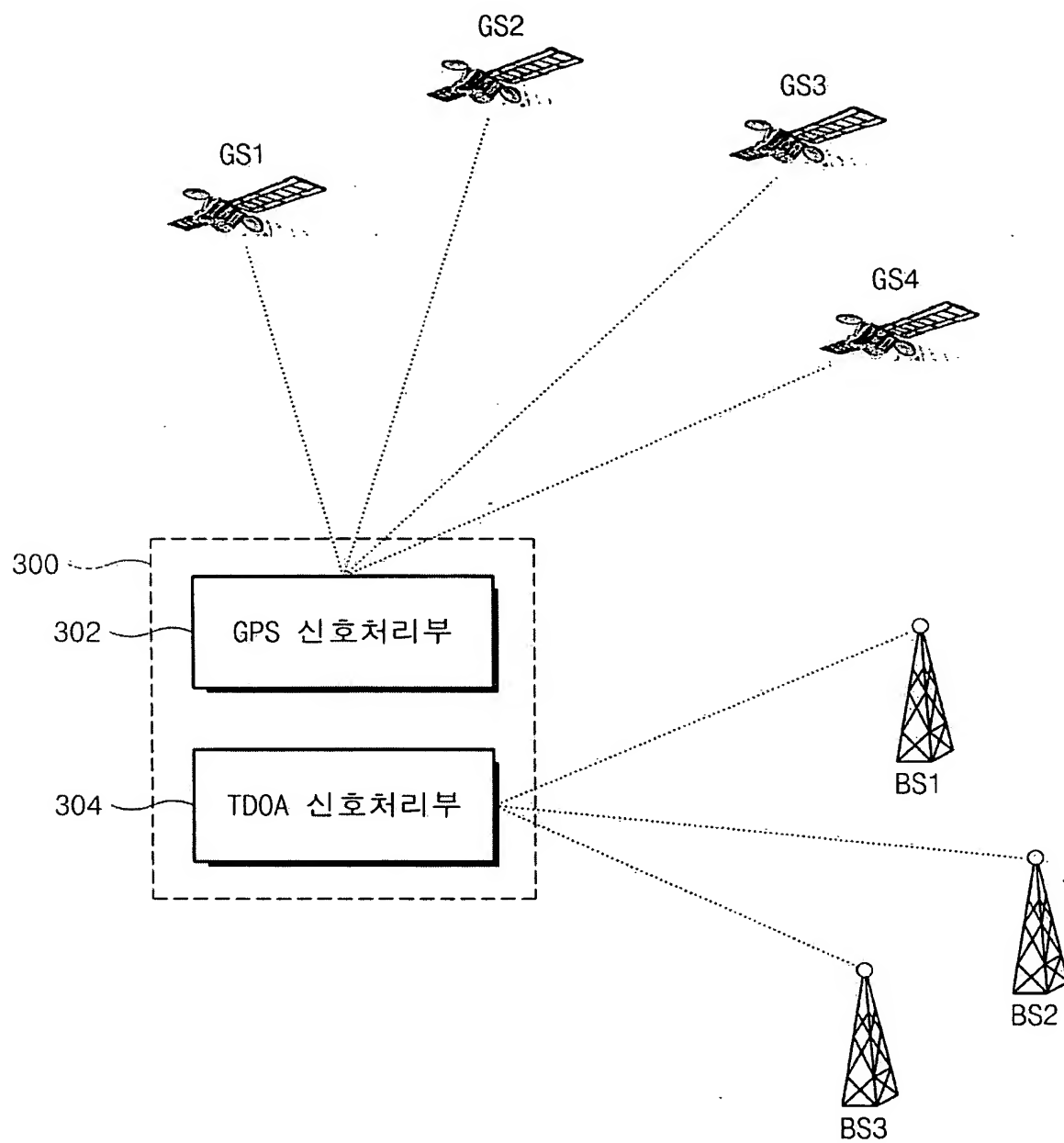




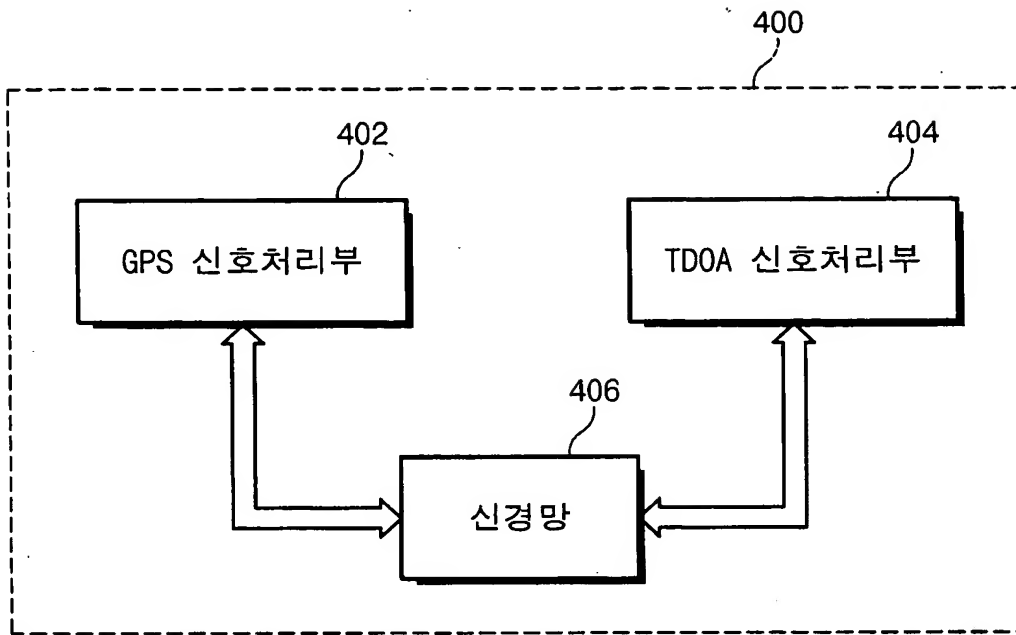
【도 2】



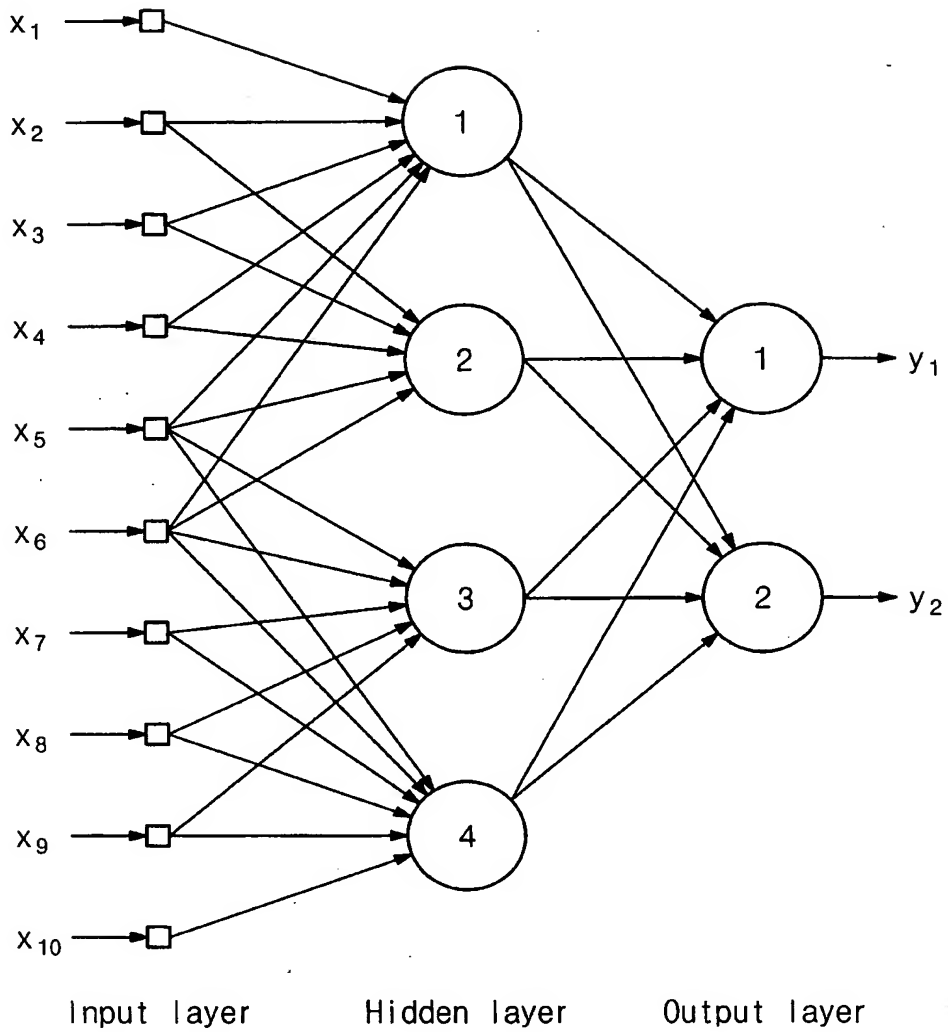
【도 3】



【도 4】

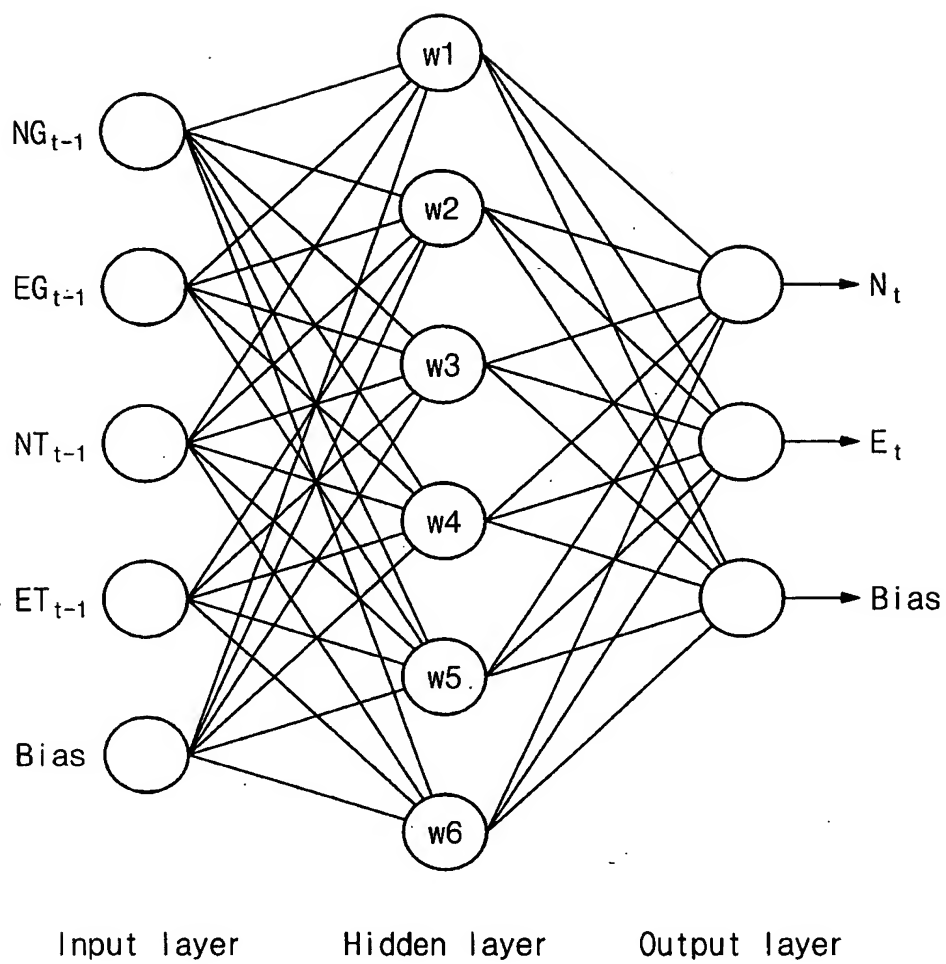


【도 5】





【도 6】



【도 7】

